

Power unit for automotive vehicle has torque variation unit which can be linked to first shaft and to epicycloidal cluster shaft via respective coupling means

Patent number: FR2796693

Publication date: 2001-01-26

Inventor: BIGNON CHRISTIAN

Applicant: RENAULT (FR)

Classification:

- **International:** F16H37/08; F16H61/662; F16H37/06; F16H61/66;
(IPC1-7): F16H37/02; B60K17/04

- **european:** F16H37/08C1; F16H61/662H

Application number: FR19990009439 19990721

Priority number(s): FR19990009439 19990721

[Report a data error here](#)

Abstract of FR2796693

Power unit includes engine (12) coupled with input shaft (13) of torque variation unit (16). Output shaft (45) of torque variation unit is transmitting torque to bridge (18) carrying the wheels (20). Torque variation unit includes variator (22), epicycloidal cluster (24) and can be linked to variator's input shaft (30) or/and to epicycloidal cluster shaft (68) via respective coupling means (62,64).

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : 99 09439

2 796 693

(51) Int Cl⁷ : F 16 H 37/02, B 60 K 17/04

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 21.07.99.

(30) Priorité :

(71) Demandeur(s) : RENAULT — FR.

(72) Inventeur(s) : BIGNON CHRISTIAN.

(43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 26.01.01 Bulletin 01/04.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : Se reporter à la fin du présent fascicule

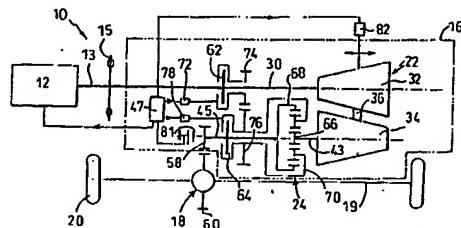
(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : CABINET PHILIPPE KOHN.

(54) GROUPE MOTOPROPULSEUR TRANSVERSAL A VARIATEUR ET TRAIN EPICYCLOIDAL.

(57) L'invention concerne un groupe motopropulseur (10) transversal pour un véhicule automobile, qui comporte un moteur (12) accouplé en rotation à un arbre d'entrée (13) d'un ensemble (16) de variation continue de couple dont un arbre de sortie (45) est susceptible de transmettre une puissance motrice à un pont (18) afin d'entraîner des roues (20) du véhicule, du type dans lequel l'ensemble (16) de variation de couple comporte au moins un variateur (22) et un train (24) épicycloïdal pour déterminer au moins un rapport variable de marche avant et un rapport de marche arrière du véhicule, caractérisé en ce que l'ensemble (16) de variation continue de couple comporte, d'amont en aval, le variateur (22) et le train épicycloïdal (24), et en ce qu'il comporte un premier (62) et un second (64) moyens d'accouplement pour lier sélectivement en rotation l'arbre d'entrée (30) du variateur (22) et/ou l'arbre de sortie (68) du train épicycloïdal à un élément (70) du train épicycloïdal (24).



FR 2 796 693 - A1



Groupe motopropulseur transversal**"à variateur et train épicycloïdal"**

L'invention concerne un groupe motopropulseur transversal pour un véhicule automobile.

5 L'invention concerne plus particulièrement un groupe motopropulseur transversal pour un véhicule automobile, du type qui comporte un moteur qui est accouplé en rotation à un arbre d'entrée d'un ensemble de variation continue de couple dont un arbre de sortie est susceptible de transmettre une puissance motrice à un pont afin d'entraîner des roues du véhicule, du type dans lequel l'ensemble de variation de couple comporte au moins un variateur, qui est susceptible 10 d'établir une série continue de rapports de démultiplication, et au moins un train épicycloïdal pour déterminer au moins un rapport variable de marche avant et un rapport de marche 15 arrière du véhicule.

On connaît de nombreux exemples de groupes motopropulseurs du type précédemment décrit.

Il s'agit de groupes motopropulseurs qui comportent 20 d'amont en aval et en série du point de vue de la transmission de puissance, l'organe d'accouplement et l'ensemble de variation continue de couple. L'ensemble de variation continue de couple comporte, d'amont en aval, un train épicycloïdal dont un arbre d'entrée est accouplé à l'organe d'accouplement 25 et dont un arbre de sortie entraîne un arbre d'entrée d'un variateur, qui est aussi connu sous le nom de transmission à variation continue ou CVT (Continuously Variable Transmission). Un arbre de sortie du variateur entraîne un pont par l'intermédiaire d'un engrenage réducteur appelé 30 "descente de pont".

Il existe différents types de variateurs utilisés dans de tels ensembles de variation continue de couple.

Il est connu d'utiliser un variateur à poulies et à courroie. Une poulie menante du variateur entraîne, par l'intermédiaire d'une courroie trapézoïdale, une poulie menée du variateur. La courroie peut être une courroie réalisée sous la forme d'une courroie métallique dite "poussée", ou d'une chaîne munie de maillons reliés par des rivets qui assurent le contact entre la courroie et les poulies.

Dans ce type de variateur, chacune des poulies menante et menée du variateur comporte deux flasques tronconiques dont un est fixe et l'autre mobile axialement sous l'effet de moyens hydrauliques d'actionnement qui sont alimentés par une pompe hydraulique haute pression interposée entre l'organe d'accouplement et le variateur. L'écartement variable et coordonné des flasques mobiles des poulies menante et menée permet de faire varier le rayon d'enroulement de la courroie sur chacune des poulies. Le rapport des rayons de la poulie menante à la poulie menée détermine de cette façon le rapport de démultiplication du variateur.

Ainsi, par convention, la position radialement la plus basse de la courroie sur la poulie menante détermine le rapport de transmission le plus élevé du variateur correspondant à une réduction de la vitesse de l'arbre d'entrée, tandis que la position la plus haute de la courroie sur la poulie menante détermine le rapport de transmission le plus réduit du variateur correspondant à une surmultiplication de la vitesse de l'arbre d'entrée, qui est aussi appelé "overdrive" car il permet d'obtenir une surmultiplication importante de la vitesse de rotation du moteur.

Ainsi, une position intermédiaire de la courroie à mi-course radiale sur la poulie menante détermine un rapport de transmission unitaire correspondant à une prise directe.

Toute la plage des positions de la courroie sur la poulie menante comprises entre la position intermédiaire radiale à mi-course de la courroie et la position la plus haute de la courroie sur la poulie menante correspondent à des rapports de démultiplication surmultipliés qui ne permettent pas au conducteur de disposer d'un frein moteur.

L'utilisation de l'engrenage réducteur appelé "descente de pont" permet de ramener l'étendue des rapports de démultiplication offerts par l'ensemble de variation à des valeurs proches de celles que l'on peut obtenir avec une boîte de vitesses conventionnelle à rapports discrets de façon qu'une grande partie des positions de la courroie sur la poulie menante corresponde à des rapports de démultiplication permettant au véhicule de disposer d'un frein moteur, et aussi de façon à obtenir des rapports de démultiplication à la fois compatibles avec un bon démarrage du véhicule, notamment en charge ou en pente, et avec l'exploitation de rapports suffisamment "longs", notamment sur route ou autoroute.

Toutefois, une tel variateur présente de nombreux inconvénients.

Un tel variateur présente un mauvais rendement mécanique, du fait du glissement de la courroie sur les flasques des poulies.

Par ailleurs, l'évolution des performances des moteurs actuels, capables de fournir des couples importants, nécessite d'adopter pour le variateur des poulies de grand diamètre qui sont particulièrement encombrantes.

De plus, la pompe hydraulique haute pression d'alimentation du variateur de vitesse, qui est entraînée par l'arbre de sortie du moteur, génère des pertes mécaniques importantes qui ont un effet néfaste sur le rendement global de la transmission.

Enfin, en fonctionnement nominal, cette pompe présente un mauvais rendement, du fait qu'elle doit être dimensionnée pour assurer un débit et une pression optimales dans les pires conditions de débit et de pression, qui ne représentent qu'une 5 faible partie du temps d'utilisation de l'ensemble de variation.

Cette pompe est par ailleurs très coûteuse.

Il est aussi connu d'utiliser un variateur de type "toroïdal", qui comporte deux roues coaxiales menante et menée, en forme de demi-tores, entre lesquelles sont 10 interposés au moins trois galets d'inclinaison variable par rapport au plan des roues. Le variateur comporte une pompe hydraulique qui alimente un organe qui est susceptible d'actionner les galets en inclinaison par rapport à un plan médian des roues. L'inclinaison des galets détermine un 15 premier diamètre de roulement sur la roue menante et un second diamètre de roulement sur la roue menée, pour établir différents rapports variables de transmission.

Un tel variateur présente un mauvais rendement car il est pratiquement impossible dans la pratique d'établir un 20 contact parfait au niveau de chacun des galets. De ce fait le glissement qui apparaît entre les galets qui ne sont pas en contact parfait pénalise le rendement de la transmission.

Enfin, il est connu d'utiliser un variateur hydrostatique. Un tel variateur se compose d'une pompe hydraulique 25 émettrice et d'une pompe hydraulique réceptrice entre lesquelles le débit de fluide hydraulique peut être régulé pour réaliser la variation du rapport de transmission. Les pompes sont généralement des pompes à pistons axiaux, qui présentent des rendements de l'ordre de 0.9.

30 Le rendement total de la transmission ainsi constituée résulte du produit des rendements hydrauliques de chaque pompe et est par conséquent faible.

De plus, les pompes émettrice et réceptrice sont aussi très coûteuses.

Plus généralement, tous les variateurs cités précédemment présentent des inconvénients communs:

5 La descente de pont constitue une ligne d'arbre supplémentaire qui pénalise l'encombrement total de l'ensemble de variation perpendiculairement à la direction transversale des arbres.

10 La totalité de la puissance du moteur passe par le variateur et en ressort diminuée des pertes internes de celui-ci, qui sont plus élevées que celles que l'on peut rencontrer dans une transmission conventionnelle à engrenages.

15 L'obtention d'une marche arrière nécessite l'implantation d'un élément spécifique d'inversion du mouvement, par exemple un train épicycloïdal inverseur.

20 De surcroît, le variateur étant constamment entraîné, on ne peut remorquer le véhicule sur de longues distances alors que son moteur est arrêté. En effet, la rotation du moteur est indispensable à l'alimentation des différentes pompes hydrauliques haute pression de ces variateurs. Un remorquage du véhicule moteur arrêté risquerait de détériorer le variateur.

Un progrès important a été réalisé en adoptant une nouvelle génération de variateurs de vitesse du type de celui qui est décrit dans le document DE-A1-19.542.726.

25 Ce document décrit et représente une transmission du type précédemment décrit comportant un variateur baptisé "KegelRingGetriebe" ou variateur "KRG" qui présente la particularité de transmettre le mouvement par friction entre deux roues tronconiques inversées d'axes parallèles, la 30 variation de rapport de démultiplication s'effectuant au moyen d'un anneau métallique interposé entre les deux roues tronconiques inversées, et qui peut se déplacer suivant un

contact quasiment linéaire le long des génératrices des roues tronconiques.

Le rendement d'un tel variateur n'est globalement pas affecté par la position de l'anneau métallique sur les roues tronconiques.

Une transmission comportant un tel variateur KRG permet par ailleurs de se dispenser de pompe haute pression.

Toutefois, cette transmission conserve tous les inconvénients liés à son architecture et qui résultent du fait que le variateur est agencé en série dans la chaîne de transmission de la puissance et participe entièrement à la propulsion du véhicule.

Pour remédier à ces inconvénients, l'invention propose un groupe motopropulseur compact dans lequel le variateur de vitesse est agencé parallèlement à des moyens de transmission et peut ne peut participer qu'en partie à la propulsion du véhicule.

Dans ce but, l'invention propose un groupe motopropulseur du type précédemment décrit, caractérisé en ce que l'ensemble de variation continue de vitesse comporte, d'amont en aval, le variateur et le train épicycloïdal, et en ce qu'il comporte un premier et un second moyens d'accouplement pour lier sélectivement en rotation l'arbre d'entrée du variateur et/ou l'arbre de sortie du train épicycloïdal à un élément du train épicycloïdal.

Selon d'autres caractéristiques de l'invention :

- le variateur comporte une roue primaire et une roue secondaire tronconiques inversées d'axes parallèles entre lesquelles est agencée une anneau métallique rigide qui est mobile en coulissemement le long des génératrices tronconiques des roues pour établir la série continue de rapports de démultiplication du variateur,

- un arbre de sortie du variateur est lié en permanence à un planétaire du train épicycloïdal, et l'arbre de sortie de l'ensemble de variation est lié en permanence à une couronne du train épicycloïdal,
- 5 - les premier et second moyens d'accouplement sont susceptibles de lier sélectivement en rotation l'arbre d'entrée du variateur et/ou l'arbre de sortie de l'ensemble de variation à un porte-satellites du train épicycloïdal,
 - le premier moyen d'accouplement comporte un premier moyen de crabotage qui est susceptible, lorsqu'il est actif, de craboter sur l'arbre d'entrée du variateur un pignon fou qui engrène en permanence avec un jeu de dentures en regard du porte-satellites du train épicycloïdal,
 - 10 - le second moyen d'accouplement comporte un second moyen de crabotage qui, lorsqu'il est actif, est susceptible de craboter directement le porte-satellites du train épicycloïdal sur l'arbre de sortie de l'ensemble de variation,
 - le groupe motopropulseur comporte un module électronique de commande qui, en fonction d'une information 15 représentative de la vitesse de rotation du moteur, d'une information représentative de la vitesse du véhicule, d'une information représentative de la position d'une pédale d'accélérateur et d'une information représentative de la position d'un sélecteur de commande de l'ensemble de variation, contrôle le fonctionnement du moteur, d'un dispositif de blocage de sortie de l'ensemble de variation, des premier et 20 second moyens de crabotage, et contrôle le choix d'un rapport de démultiplication du variateur pour établir ledit au moins un rapport variable de marche avant et le rapport de marche 25 arrière du véhicule,
 - le module électronique gère le groupe motopropulseur 30 de manière que :

- . pour une position de parking du sélecteur, le moteur est arrêté, les premier et second moyen de crabotage sont inactifs et le dispositif de blocage de sortie de l'ensemble de variation est actif,
- 5 . pour une position neutre du sélecteur, les premier et second moyen de crabotage sont inactifs,
- . pour une position de marche arrière du sélecteur, le moteur étant en marche, le premier moyen de crabotage est actif, le second moyen de crabotage est inactif, et le variateur est placé à un rapport surmultiplié de démultiplication de façon que le sens de rotation de la couronne du train épicycloïdal soit contraire de celui du planétaire,
- 10 . pour une position de marche avant du sélecteur, le moteur étant en marche, et pour une vitesse du véhicule inférieure à une vitesse de seuil déterminée correspondant à une vitesse du planétaire supérieure à celle de la couronne, le premier moyen de crabotage est actif, le second moyen de crabotage est inactif, et le variateur est placé à un rapport de démultiplication variable de façon que le sens de rotation de la couronne du train épicycloïdal soit le même que celui du planétaire,
- 15 . pour une position de marche avant du sélecteur, le moteur étant en marche, et pour une vitesse du véhicule supérieure à la vitesse de seuil déterminée, le train épicycloïdal est verrouillé en désactivant le premier moyen de crabotage et en activant le second moyen de crabotage, et le variateur est placé à un rapport de démultiplication variable, notamment un rapport surmultiplié de démultiplication,
- 20 . pour une position de marche avant du sélecteur, le moteur étant en marche, et pour une vitesse du véhicule supérieure à la vitesse de seuil déterminée, le train épicycloïdal est verrouillé en désactivant le premier moyen de crabotage et en activant le second moyen de crabotage, et le variateur est placé à un rapport de démultiplication variable, notamment un rapport surmultiplié de démultiplication,
- 25 . pour une position de marche avant du sélecteur, le moteur étant en marche, et pour une vitesse du véhicule supérieure à la vitesse de seuil déterminée, le train épicycloïdal est verrouillé en désactivant le premier moyen de crabotage et en activant le second moyen de crabotage, et le variateur est placé à un rapport de démultiplication variable, notamment un rapport surmultiplié de démultiplication,
- 30 . pour une position de marche avant du sélecteur, le moteur étant en marche, et pour une vitesse du véhicule supérieure à la vitesse de seuil déterminée, le train épicycloïdal est verrouillé en désactivant le premier moyen de crabotage et en activant le second moyen de crabotage, et le variateur est placé à un rapport de démultiplication variable, notamment un rapport surmultiplié de démultiplication,

- les premier et second moyens d'accouplement sont des embrayages,
- l'arbre d'entrée et l'arbre de sortie de l'ensemble de variation, et un arbre d'un pont du véhicule, qui est accouplé à l'arbre de sortie de l'ensemble de variation, sont agencés parallèlement, aux trois sommets d'un triangle pour former un groupe motopropulseur compact.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui suit pour la compréhension de laquelle on se reportera aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique en coupe axiale d'un groupe motopropulseur selon l'état de la technique ;
- la figure 2 est une vue schématique en bout de la position des roues du groupe motopropulseur selon la figure 1;
- la figure 3 est une vue schématique en coupe axiale d'un groupe motopropulseur selon l'invention ;
- la figure 4 est une vue schématique en bout de la position des roues du groupe motopropulseur selon la figure 3 ;
- la figure 5 est un tableau illustrant les différentes possibilités de fonctionnement des premier et second moyens de crabotage ; et
- la figure 6 est un diagramme illustrant la vitesse V d'un véhicule comportant un groupe motopropulseur selon l'invention, en fonction de la vitesse de rotation ω du moteur du véhicule.

Dans la description qui va suivre, des chiffres de référence identiques désignent des pièces identiques ou ayant des fonctions similaires.

On a représenté à la figure 1 un exemple d'un groupe motopropulseur 10 transversal pour un véhicule automobile

conforme à l'état de la technique, notamment un groupe motopropulseur comportant un variateur à poulies et à courroie.

De manière connue, le groupe motopropulseur 10 5 comporte un moteur 12, notamment un moteur thermique, qui est agencé sensiblement transversalement dans une compartiment moteur (non représenté) du véhicule, et dont un arbre de sortie 13 entraîne en rotation un organe d'accouplement 14, notamment un convertisseur hydraulique 10 de couple, qui est accouplé à un ensemble 16 de variation continue de couple. L'ensemble 16 de variation continue de couple est susceptible de transmettre la puissance motrice issue du moteur 12 à un pont 18 du véhicule qui est lié en rotation à des roues 20 du véhicule.

15 L'ensemble 16 de variation de couple comporte d'amont en aval, de manière connue, une pompe 26 hydraulique qui est destinée, comme on le verra ultérieurement, à alimenter en liquide sous pression des actionneurs de l'ensemble 16 de variation de couple, un train épicycloïdal 24 dont les éléments 20 sont commandés sélectivement pour déterminer au moins un rapport variable de marche avant et un rapport de marche arrière du véhicule, et un variateur 22 à courroie.

L'arbre d'entrée 15 de la pompe hydraulique 26 est accouplé à l'organe d'accouplement 14.

25 De manière connue, le train épicycloïdal 24 comporte un arbre d'entrée 28 qui est accouplé à l'arbre de la pompe hydraulique 26 et un arbre primaire 30 de sortie qui entraîne en rotation une poulie primaire 32 du variateur 22.

30 La poulie primaire 32 entraîne en rotation une poulie secondaire 34 du variateur 22 par l'intermédiaire d'une courroie 36 qui est susceptible d'occuper diverses positions

radiales dans les gorges des poulies primaire 32 et secondaire 34 du variateur 22.

A cet effet, de manière connue, chacune des poulies primaire 32 et secondaire 34 comporte un flasque fixe et un flasque mobile axialement. La poulie primaire 32 comporte un flasque fixe 38 et un flasque mobile 40, et de même la poulie secondaire 34 comporte un flasque fixe 42 et un flasque mobile 44. Les flasques 38, 40, 42 et 44 sont des roues tronconiques qui sont destinées à délimiter des gorges d'écartement axial variable des poulies primaire 32 et 34 associées pour y recevoir la courroie trapézoïdale 36.

De manière connue, un actionneur 46 primaire est susceptible d'actionner axialement le flasque mobile 40 de la poulie primaire 32 et un actionneur 48 secondaire est susceptible d'actionner axialement le flasque mobile secondaire 44 de la poulie secondaire 34 du variateur 22 de façon à faire varier l'écartement des gorges des poulies primaire 32 et secondaire 34.

Les actionneurs 46 et 48 sont par exemple des actionneurs hydrauliques dont l'alimentation en liquide sous pression est assurée par la pompe hydraulique 26, et dont la commande est assurée par un module électronique de commande 47.

De manière connue, le module électronique de commande 47 pilote le fonctionnement simultané des actionneurs 46 et 48 afin de faire varier l'écartement des gorges des poulies primaire 32 et secondaire 42 de manière que la courroie trapézoïdale 36 puisse occuper diverses positions radiales dans les gorges des poulies primaire 32 et secondaire 42 et déterminer ainsi différents rapports de démultiplication variable du variateur 22.

Un engrenage réducteur 50, aussi appelé communément "descente de pont", relie un arbre secondaire 43 de sortie du variateur 36, qui est entraîné par la poulie secondaire 34, au pont 18 du véhicule de manière à permettre notamment le fonctionnement du groupe motopropulseur 10 suivant des rapports de démultiplication adaptés offrant notamment au conducteur du véhicule des rapports de démultiplication à la fois compatibles avec un bon démarrage du véhicule, notamment en charge ou en pente, et avec l'exploitation de rapports suffisamment longs sur route et sur autoroute. A cet effet, la "descente de pont" comporte un pignon 52 de l'arbre 43 de sortie du variateur 36, qui engrène avec un premier pignon 54 d'un arbre intermédiaire 56 dont un deuxième pignon 58 engrène avec une couronne 60 du pont 18.

La vue schématique de la figure 2 illustre par ailleurs la répartition des différentes poulies et pignons d'un tel groupe motopropulseur 10 dans un plan perpendiculaire à la direction générale des arbres. Comme on peut le constater, une telle architecture de groupe motopropulseur est particulièrement encombrante car les poulies primaire 32 et secondaire 34, le premier pignon 54 de la descente de pont 56 et la couronne 60 du pont 18 sont nécessairement désaxés les uns par rapport aux autres.

En outre, suivant cette architecture du groupe motopropulseur 10, la totalité de la puissance de traction traverse en permanence le variateur 22.

Pour remédier à cet inconvénient, l'invention propose un groupe motopropulseur 10 du type de celui qui est illustré à la figure 3.

Le groupe motopropulseur 10 selon l'invention comporte, d'une façon analogue à celui décrit précédemment, un moteur 12, notamment un moteur thermique, qui est agencé

sensiblement transversalement dans une compartiment moteur (non représenté) du véhicule, et dont un arbre de sortie 13 entraîne en rotation, notamment par l'intermédiaire d'un manchon 15 élastique d'accouplement, un ensemble 16 de variation continue de couple. L'ensemble 16 de variation continue de couple est susceptible de transmettre la puissance motrice issue du moteur 12 à un pont 18 du véhicule qui est lié en rotation à des roues 20 du véhicule.

Toutefois, conformément à l'invention, l'ensemble 16 de variation continue de couple comporte, d'amont en aval, le variateur 22 et au moins un train épicycloïdal 24. Dans le mode de réalisation préféré de l'invention, le groupe motopropulseur 10 comporte un seul train épicycloïdal 24, mais il pourrait, de manière non limitative de l'invention en comporter plusieurs montés en série selon que l'on désire augmenter le nombre de possibilités de rapports de transmission obtenus par des engrènements épicycloïdaux.

Le variateur 22 est, dans le mode de réalisation préféré de l'invention, du type de celui qui est décrit dans le document DE-A1-19542726, c'est à dire un variateur "KegelRingGetriebe" ou variateur "KRG" qui présente la particularité de transmettre le mouvement par friction entre deux roues tronconiques 32 et 34 inversées d'axes parallèles, la variation du rapport de démultiplication s'effectuant au moyen d'un anneau métallique 36 qui peut se déplacer suivant un contact quasiment linéaire le long des génératrices des roues tronconiques 32 et 34 pour faire varier le rapport de démultiplication du variateur.

Cette disposition n'est pas limitative de l'invention, et le variateur pourrait être un variateur à poulies et courroie, un variateur hydrostatique, ou un variateur toroïdal.

L'arbre d'entrée 30 du variateur 22 est accouplé au manchon 15 élastique d'accouplement et l'arbre de sortie 43

du variateur 22 est accouplé à un élément du train épicycloïdal 24. Un arbre de sortie 45 du train épicycloïdal 24 porte le pignon 58 qui attaque directement la couronne 60 du pont 18.

Comme l'illustre la figure 4, cette disposition est
5 particulièrement avantageuse car, à la différence de la configuration précédente, le groupe motopropulseur 10 décrit en référence à l'invention ne comporte pas de descente de pont, ce qui permet d'agencer parallèlement l'arbre d'entrée 30 de l'ensemble 16 de variation, qui porte la roue tronconique
10 32, l'arbre de sortie 45 de l'ensemble 16 de variation, qui est coaxial à la roue tronconique 34, et un arbre 19 du pont 18 du véhicule qui est coaxial à la couronne 60 du pont 18, aux trois sommets d'un triangle pour former un groupe motopropulseur
15 10 compact.

Par ailleurs, l'ensemble 16 de variation continue de mouvement comporte, comme on le verra plus en détail ultérieurement, un premier moyen d'accouplement 62 qui permet de lier en rotation l'arbre d'entrée 30 du variateur 22 à un élément du train épicycloïdal 24, et un second moyen
20 d'accouplement 64 qui permet de lier en rotation l'arbre de sortie 45 commun du train épicycloïdal 24 et de l'ensemble de variation de couple 16, à un élément du train épicycloïdal 24.

Dans le mode de réalisation préféré de l'invention, l'arbre de sortie 43 du variateur est lié en permanence à un
25 planétaire 66 du train épicycloïdal 24, et l'arbre de sortie 45 de l'ensemble de variation 16 est lié en permanence à une couronne 68 du train épicycloïdal 24.

Cette disposition n'est pas restrictive de l'invention et l'arbre de sortie 43 du variateur et l'arbre de sortie 45 de
30 l'ensemble de variation 16 pourraient être liés à d'autres éléments du train épicycloïdal 24.

Par ailleurs, un porte-satellites 70 du train épicycloïdal est traversé coaxialement et intérieurement par l'arbre de sortie 45 commun au train épicycloïdal 24 et à l'ensemble de variation 16, et ce porte-satellites 70 constitue l'élément du 5 train épicycloïdal 24 qui est susceptible d'être lié sélectivement en rotation à l'arbre d'entrée 30 du variateur 22 et à l'arbre de sortie 45 commun au train épicycloïdal 24 et à l'ensemble de variation de couple 16 par les premier 62 et second 64 moyens d'accouplement.

10 A cet effet, le premier moyen d'accouplement 62, qui est préférentiellement (mais de façon non limitative de l'invention) réalisé sous la forme d'un embrayage 62, comporte un premier moyen de crabotage 72 qui est susceptible, lorsqu'il est actif, de craboter sur l'arbre d'entrée 30 du variateur 22 un pignon 15 fou 74 qui engrène en permanence avec un jeu de dentures 76 du porte-satellites 70 du train épicycloïdal 24 ce jeu de dentures 76 étant agencé en regard des dentures du pignon fou 76.

Le moyen de crabotage 72 est par exemple un premier 20 actionneur 72 hydraulique ou électromécanique qui est commandé par un module électronique de commande 47, et qui est susceptible d'occuper un état actif appelé "I" ou un état inactif appelé "O".

D'une façon analogue, le second moyen d'accouplement 25 64 qui est préférentiellement -mais de façon non limitative de l'invention- réalisé sous la forme d'un embrayage 64, comporte un second moyen de crabotage 78 qui, lorsqu'il est actif, est susceptible de craboter directement le porte-satellites 70 du train épicycloïdal 24 sur l'arbre de sortie 45 de l'ensemble 30 16 de variation.

Le moyen de crabotage 78 est par exemple un actionneur 78 hydraulique ou électromécanique qui est

commandé par le module électronique de commande 47, et qui est susceptible d'occuper un état actif appelé "I" ou un état inactif appelé "O".

De la sorte, en fonction des états actif "I" ou inactif "O" des premier 72 et deuxième 78 actionneurs, le module électronique de commande peut établir plusieurs configurations de fonctionnement du groupe motopropulseur 10.

Le module 47 électronique de commande est en effet susceptible, notamment en fonction d'une information 10 représentative de la vitesse de rotation du moteur, d'une information représentative de la vitesse du véhicule, d'une information représentative de la position d'une pédale d'accélérateur et d'une information représentative de la position d'un sélecteur de commande de l'ensemble de 15 variation (non représentés), de contrôler le fonctionnement du moteur 12 par l'intermédiaire d'une liaison 80 de commande, de contrôler un dispositif 81 de blocage de sortie de l'ensemble de variation 16, le premier actionneur 72 et le deuxième actionneur 78, et enfin de contrôler le choix d'un 20 rapport de démultiplication du variateur 22 en actionnant un troisième actionneur 82, pour établir au moins un rapport variable de marche avant et un rapport de marche arrière du véhicule.

Le dispositif 81 de blocage de sortie de l'ensemble de 25 sortie de l'ensemble de variation est mobile entre une position inactive et une position active stables, et peut par exemple être un dispositif de verrouillage électromécanique

Le véhicule comporte de manière conventionnelle un sélecteur (non représenté) qui est mobile entre une position 30 "P" de parking, "N" neutre à l'arrêt moteur tournant, "D" de conduite, et "R" de marche arrière.

Le tableau de la figure 6 illustre les états respectifs actifs "I" ou inactifs "O" des premier 72 et deuxième 78 actionneurs correspondant à ces différentes positions du sélecteur.

5 Ainsi, pour une position "P" de parking du sélecteur, le moteur 12 est arrêté, les premier 72 et deuxième 78 actionneurs sont inactifs comme illustré par la lettre "O", et le dispositif 81 de blocage de sortie de l'ensemble de variation 24 est actif, comme représenté par la lettre "I".

10 Pour une position neutre "N" du sélecteur, les premier 72 et deuxième 78 actionneurs sont inactifs, comme représenté par les lettres "O", le dispositif 81 de blocage de sortie de l'ensemble de variation 24 étant inactif "O".

15 En tout état de cause, pour cette position "N" du sélecteur, les premier 72 et deuxième 78 actionneurs n'étant pas actionnés, les embrayages 62 et 64 ne sont pas embrayés, et la chaîne cinématique du train épicycloïdal 24 est "ouverte".

20 Le porte-satellites 70 du train épicycloïdal 24 est fou et tourne librement sans entraîner l'arbre de sortie 45 de l'ensemble de variation.

Avantageusement, cette position "N" permet de remorquer le véhicule, que le moteur 12 soit tournant ou non.

Pour une position "R" de marche arrière du sélecteur, le dispositif 81 de blocage de sortie de l'ensemble de variation 24 étant inactif, comme représenté par la lettre "O", et le moteur 12 étant en marche, le premier actionneur 72 est actif, comme l'illustre la lettre "I", le deuxième actionneur 78 est inactif, comme l'illustre la lettre "O", et le variateur 22 est placé par l'actionneur 82 suivant un rapport surmultiplié de démultiplication de façon que le sens de rotation de la couronne 68 du train épicycloïdal 24 soit contraire de celui du planétaire 66.

Cette configuration permet avantageusement d'obtenir une marche arrière du véhicule sans pour cela rajouter à l'ensemble de variation 16 un quelconque organe d'inversion de mouvement, ce qui était le cas des ensembles de variation 5 développés jusqu'à maintenant.

Pour une position de marche avant "D" du sélecteur, le moteur 12 étant en marche, le module électronique de commande 47 détermine un premier mode bas de fonctionnement en marche avant appelé "MB", dans lequel 10 pour une vitesse V du véhicule inférieure à une vitesse V_s de seuil déterminée qui correspond à une vitesse ω_{66} du planétaire 66 qui est supérieure à celle ω_{68} de la couronne 68, c'est à dire tant que l'ensemble de variation 16 fonctionne en réducteur de la vitesse de rotation du moteur, le premier 15 actionneur 72 est actif comme l'illustre la lettre "I", le deuxième actionneur 78 est inactif comme l'illustre la lettre "O", et le variateur 22 est placé par le troisième actionneur 82 suivant un rapport de démultiplication variable de façon que le 20 sens de rotation de la couronne 68 du train épicycloïdal 24 soit le même que celui du planétaire 66.

Pour la même position de marche avant "D" du sélecteur, le moteur 12 étant toujours en marche, le module électronique de commande 47 est susceptible, à partir d'une vitesse V du véhicule supérieure à la vitesse V_s de seuil 25 déterminée, qui correspond à la vitesse pour laquelle les vitesses ω_{66} du planétaire 66 et ω_{68} de la couronne 68 s'égalent, de déterminer un mode de fonctionnement haut en marche avant, noté "MH", dans lequel il commande le verrouillage du train épicycloïdal.

30 A cet effet, le module 47 électronique de commande désactive, comme l'illustre la lettre "O", le premier actionneur 72 et en active simultanément, comme l'illustre la lettre "I" le

deuxième actionneur 78. Le train épicycloïdal tourne alors en bloc avec le planétaire 66. Le variateur 22 est placé par le troisième actionneur 82 à un rapport de démultiplication variable, et peut notamment évoluer vers un rapport surmultiplié de démultiplication ou "overdrive".

Le graphique de la figure 5 illustre les rapports de réduction établis par les dentures du train épicycloïdal 24 entre la vitesse de rotation ω_{66} du planétaire 66 du train épicycloïdal 24 qui est égale à celle de l'arbre 45 de sortie du variateur 22, la vitesse de rotation ω_{70} du porte-satellites 70 du train épicycloïdal 24 qui est égale à celle du jeu de dentures 76, et la vitesse de rotation ω_{68} commune de l'arbre de sortie 45 de l'ensemble de variation 16 et de la couronne 68 du train épicycloïdal 24, en fonction des différentes positions "P", "R", "N", "D" citées précédemment.

De manière connue, le rapport de ces vitesses est défini par la relation :

$$(\omega_{68} - \omega_{70}) / (\omega_{66} - \omega_{70}) = R$$

dans laquelle R représente une raison du train épicycloïdal 24 qui est fonction du nombre de dents des différents éléments qui composent le train épicycloïdal 24.

Il s'ensuit de cette relation que :

$$\omega_{68} = (1-R) \times \omega_{70} + R \times \omega_{66}$$

La vitesse de rotation ω_{68} de sortie du train épicycloïdal 24, qui est égale à la vitesse ω_{45} de l'arbre de sortie de l'ensemble de variation 16, est par conséquent déduite des vitesses ω_{70} et ω_{66} en traçant une droite passant par les ordonnées correspondantes de ces deux vitesses.

Ainsi, la position "P" de parking du sélecteur, le moteur 12 est arrêté, toutes les vitesses ω_{66} , ω_{70} , et ω_{68} sont nulles. Cette configuration est représentée par la droite P du graphique.

On a représenté sur la figure 5 une position neutre "N" du sélecteur par une droite N confondue avec la droite P de la position de parking "P", ce qui correspond à un arrêt du moteur 12. Cette disposition n'est pas limitative et comme on l'a vu 5 précédemment, le moteur pourrait être en marche et dans ce cas la vitesse ω_{68} ne serait pas nulle. Cette autre possibilité n'est pas représentée.

Lorsque l'on quitte la position "N" du sélecteur pour passer en position "D", le module électronique de commande 10 47 place d'abord l'ensemble de variation en mode MB de fonctionnement bas en marche avant, la loi de composition des vitesses dans le train épicycloïdal 24 permet de faire varier, en fonction de l'actionnement de l'actionneur 82 du variateur 22, la vitesse de sortie ω_{68} de la vitesse nulle à la vitesse ω_{68s} pour 15 laquelle la vitesse ω_{68} du porte-satellites égale celle ω_{66} du planétaire du train épicycloïdal 24. On représente deux possibilités d'une telle variation de vitesse sous les références DMB(1) et DMB (2).

Lorsque la vitesse ω_{68} du porte-satellites égale celle ω_{66} 20 du planétaire du train épicycloïdal 24, c'est à) dire lorsque toutes les vitesses de rotation sont égales à la vitesse ω_{68s} comme représenté par la droite DMB(S), le module électronique de commande 47 verrouille le train épicycloïdal 24 comme précédemment décrit selon le mode MH de 25 fonctionnement haut de marche avant.

La variation de vitesse n'est alors plus fonction que de l'actionnement du variateur 24 par l'actionneur 82, comme illustré à titre d'exemple par les droites DMH(S), confondue avec la droite DMB(S), DMH(1) et DMH(2). A ce titre, la droite 30 DMH(2) illustre plus précisément une position du variateur pour lequel la vitesse de rotation ω_{68} de sortie est supérieure à une vitesse ω_{12} de rotation du moteur thermique. Cette

configuration correspond à un fonctionnement en "overdrive", c'est à dire une surmultiplication de vitesse.

Si le conducteur place le sélecteur sur "R", le module 47 électronique de commande actionne l'actionneur 82 de façon qu'il détermine un rapport de variation du variateur 22 pour lequel le sens de rotation de la couronne 68 du train épicycloïdal 24 est contraire de celui du planétaire 66. Cette configuration est illustrée par la droite R et correspond à un fonctionnement en marche arrière.

Ainsi, le groupe motopropulseur 10 selon l'invention offre de grandes possibilités de variation continue de vitesse tout en présentant l'avantage d'être particulièrement peu encombrant et simple.

REVENDICATIONS

1. Groupe motopropulseur (10) transversal pour un véhicule automobile, du type qui comporte un moteur (12) qui est accouplé en rotation à un arbre d'entrée (13) d'un ensemble (16) de variation continue de couple dont un arbre de sortie (45) est susceptible de transmettre une puissance motrice à un pont (18) afin d'entraîner des roues (20) du véhicule, du type dans lequel l'ensemble (16) de variation de couple comporte au moins un variateur (22), qui est susceptible d'établir une série continue de rapports de démultiplication, et au moins un train (24) épicycloïdal pour déterminer au moins un rapport variable de marche avant et un rapport de marche arrière du véhicule,
15 caractérisé en que l'ensemble (16) de variation continue de couple comporte, d'amont en aval, le variateur (22) et le train épicycloïdal (24), et en ce qu'il comporte un premier (62) et un second (64) moyens d'accouplement pour lier sélectivement en rotation l'arbre d'entrée (30) du variateur (22)
20 et/ou l'arbre de sortie (68) du train épicycloïdal à un élément (70) du train épicycloïdal (24).
2. Groupe motopropulseur (10) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le variateur (22) comporte une roue primaire (32) et une roue secondaire (34) tronconiques inversées d'axes parallèles entre lesquelles est agencée un anneau (36) métallique rigide qui est mobile en coulissolement le long des génératrices tronconiques des roues (32, 34) pour établir la série continue de rapports de démultiplication du variateur (22).
25
- 30 3. Groupe motopropulseur (10) selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'un arbre de sortie (43) du variateur (22) est lié en permanence à un planétaire

(66) du train épicycloïdal (24), et en ce que l'arbre de sortie (45) de l'ensemble de variation est lié en permanence à une couronne (68) du train épicycloïdal (24).

4. Groupe motopropulseur (10) selon la revendication 5 précédente, caractérisé en ce que les premier (62) et second (64) moyens d'accouplement sont susceptibles de lier sélectivement en rotation l'arbre d'entrée (30) du variateur (22) et/ou l'arbre de sortie (45) de l'ensemble de variation à un porte-satellites (70) du train épicycloïdal (24).

10 5. Groupe motopropulseur (10) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le premier moyen d'accouplement (62) comporte un premier moyen (72) de crabotage qui est susceptible, lorsqu'il est actif, de craboter sur l'arbre d'entrée (30) du variateur (22) un pignon fou (74) 15 qui engrène en permanence avec un jeu de dentures (76) en regard du porte-satellites (70) du train épicycloïdal (24).

20 6. Groupe motopropulseur (10) selon l'une des revendications 4 ou 5, caractérisé en ce que le second moyen (64) d'accouplement comporte un second moyen (78) de crabotage qui, lorsqu'il est actif, est susceptible de craboter directement le porte-satellites (70) du train épicycloïdal (24) sur l'arbre de sortie (45) de l'ensemble (16) de variation.

25 7. Groupe motopropulseur (10) selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'il comporte un module électronique (47) de commande qui, en fonction d'une information représentative de la vitesse de rotation du moteur, d'une information représentative de la vitesse du véhicule, d'une information représentative de la position d'une pédale d'accélérateur et d'une information représentative de la 30 position (P,R,N,D) d'un sélecteur de commande de l'ensemble de variation, contrôle le fonctionnement du moteur (12), d'un dispositif (81) de blocage de l'ensemble de variation, des

premier (72) et second (78) moyens de crabotage, et contrôle le choix d'un rapport de démultiplication du variateur (22) pour établir ledit au moins un rapport variable de marche avant et le rapport de marche arrière du véhicule.

5 8. Groupe motopropulseur (10) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le module électronique (47) gère le groupe motopropulseur (10) de manière que :

10 - pour une position de parking (P) du sélecteur, le moteur (12) est arrêté, les premier (72) et second (78) moyen de crabotage sont inactifs et le dispositif (81) de blocage de l'ensemble de variation est actif,

15 - pour une position neutre (N) du sélecteur, les premier (72) et second (78) moyen de crabotage sont inactifs,

20 - pour une position de marche arrière (R) du sélecteur, le moteur (12) étant en marche, le premier moyen (72) de crabotage est actif, le second moyen (78) de crabotage est inactif, et le variateur (22) est placé à un rapport surmultiplié de démultiplication de façon que le sens de rotation de la couronne (68) du train épicycloïdal (24) soit contraire de celui du planétaire (66),

25 - pour une position de marche avant (D) du sélecteur, le moteur (12) étant en marche, et pour une vitesse (V) du véhicule inférieure à une vitesse (V_s) de seuil déterminée correspondant à une vitesse (ω_{66}) du planétaire (66) supérieure à celle (ω_{68}) de la couronne (68), le premier moyen (72) de crabotage est actif, le second moyen (78) de crabotage est inactif, et le variateur (22) est placé à un rapport de démultiplication variable de façon que le sens de rotation de la couronne (68) du train épicycloïdal (24) soit le même que celui du planétaire (66),

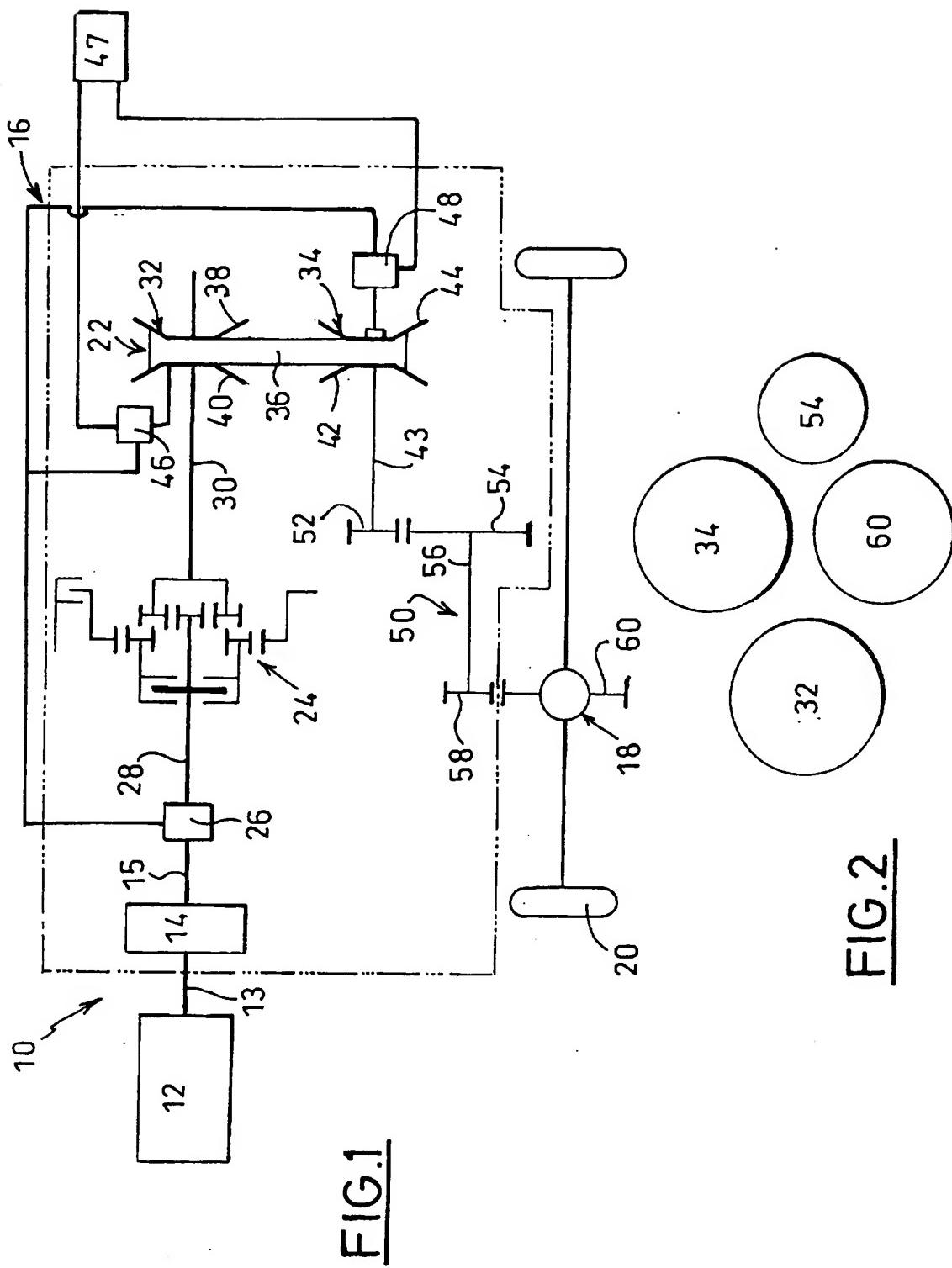
30 - pour une position de marche avant (D) du sélecteur, le moteur (12) étant en marche, et pour une vitesse (V) du

véhicule supérieure à la vitesse (V_s) de seuil déterminée, le train épicycloïdal (24) est verrouillé en désactivant le premier moyen (72) de crabotage et en activant le second moyen (78) de crabotage, et le variateur (22) est placé à un rapport de 5 démultiplication variable, notamment un rapport surmultiplié de démultiplication.

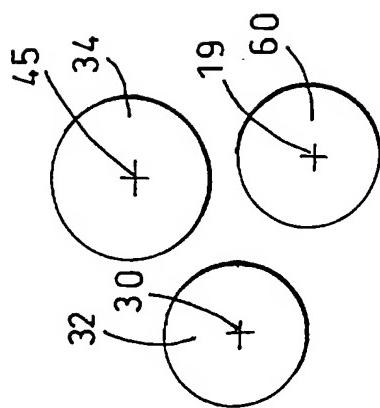
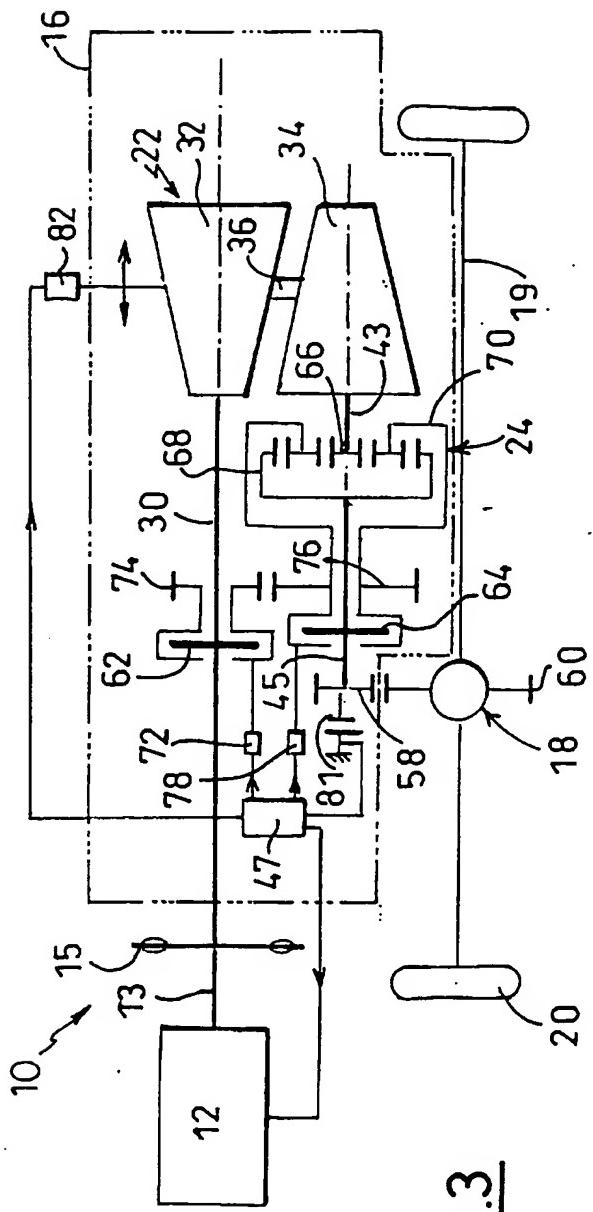
9. Groupe motopropulseur (10) selon l'une quelconque des revendications 6 à 8 prise en combinaison avec la revendication 5, caractérisé en ce que les premier (62) et 10 second moyens (64) d'accouplement sont des embrayages.

10. Groupe motopropulseur (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'arbre d'entrée (13) et l'arbre de sortie (45) de l'ensemble de variation, et un arbre (19) d'un pont (18) du véhicule, qui est 15 accouplé à l'arbre de sortie (45) de l'ensemble (16) de variation, sont agencés parallèlement, aux trois sommets d'un triangle pour former un groupe motopropulseur (10) compact.

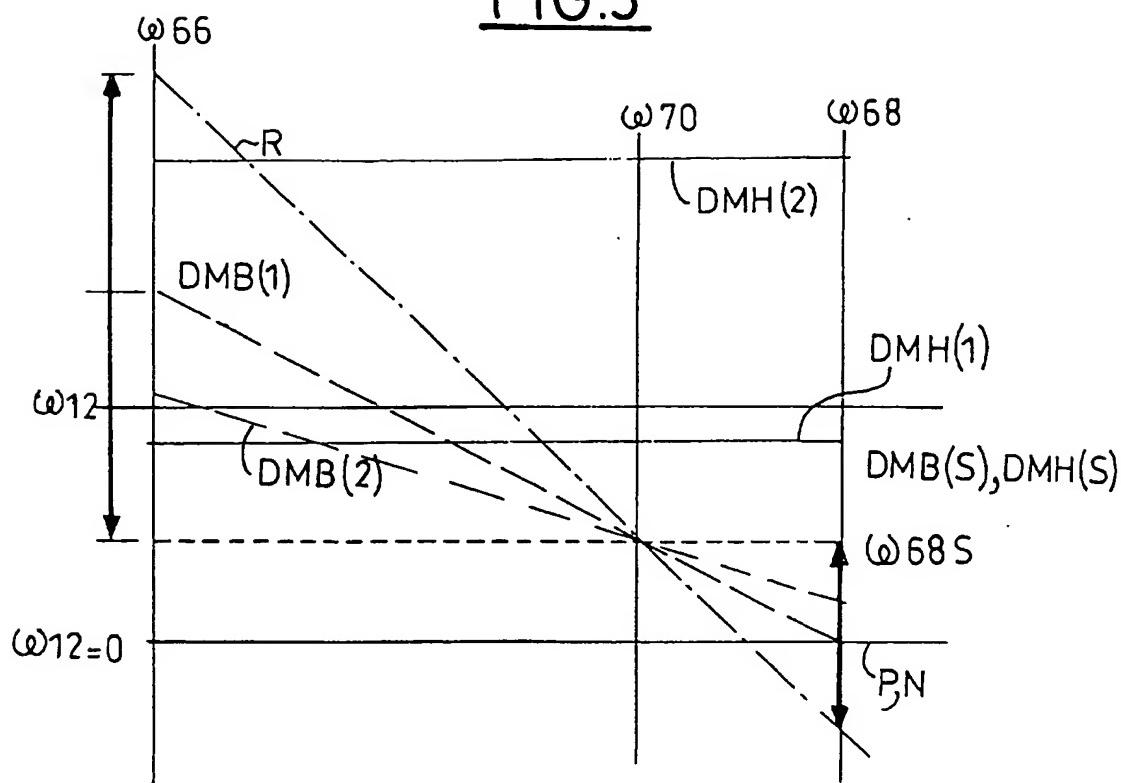
1/3



2 / 3



3/3

FIG.5

	72	78	81
P	0	0	I
N	0	0	0
R	I	0	0
D	MB	I	0
	MH	0	I
			0

FIG.6

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE
PRELIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 575047
FR 9909439

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	DE 196 31 236 A (LUK) 27 février 1997 (1997-02-27)	1-4
A	* colonne 1 - colonne 15; figures 1,3,5,13 *	5-9
A	EP 0 775 853 A (AISIN) 28 mai 1997 (1997-05-28) * abrégé; figures 1,2 *	1,10
A	DE 198 57 709 A (LUK) 24 juin 1999 (1999-06-24) * colonne 13, ligne 57 - colonne 16, ligne 23; figures 6,7 *	1,7,8
D,A	DE 195 42 726 A (ROHS) 28 mai 1997 (1997-05-28) * le document en entier *	1,2,5,6
DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.Cl.)		
F16H		
1	Date d'achèvement de la recherche 27 mars 2000	Examinateur Flores, E
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou antécédent technologique général O : divulcation non écrite P : document intercalaire		
T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		